

サブ10フェムト秒パルスレーザー光を利用する 核波束制御

代表研究者 岩倉 いずみ
神奈川大学 工学部 化学教室 准教授

研究要旨

分子振動周期よりも閃光時間が十分に短い紫外サブ10フェムト秒パルスレーザー光照射により、有機化合物の電子励起状態に核波束を誘起できる。本研究では、照射するパルス光のスペクトルを整形することで任意の振動準位に核波束を誘起し、時間発展の違いを計測した。

既存の紫外サブ10-fsパルス光発生装置を利用した。光源(Ti:サファイア再生増幅器)から発振されるパルス光(中心波長800nm)を非線形結晶(BBO結晶)に通すことで400-nmパルス光に変換し、1.4気圧のアルゴンガスで満たしたガラス製の中空ファイバー(内径140 μ m、光路長600mm)に通して、スペクトル幅を広げた(350~460nm)。発生させた広帯域紫外パルス光を回折格子により分光し、薄板やフィルターを用いて物理的にパルス光の一部の波長領域を遮断することで、スペクトルを整形した。発生させた2種類のパルス光(380~450nm、410~450+360~375nm)の波長毎の屈折率差により生じる群速度分散を、回折格子と可変形鏡の位置調整、および、パソコン制御による可変形鏡の調整により補正し、パルス幅を10fs以下に圧縮した。

調製した9,9'-ビアントラセンの飽和アセトニトリル溶液を光路長1mmの石英セルに封入し、試料とした。9,9'-ビアントラセンは、390nmに0-0吸収帯、370nmに0-1吸収帯の吸収極大を有している。発生させたパルス光を用いて各々の吸収帯を選択励起し、誘起した核波束の時間発展をポンプ・プローブ法により測定した。9,9'-ビアントラセンの定常吸収がない410~450nmの検出波長領域では、誘起吸収由来の正の差吸光度が計測された。得られた実時間差吸光度変化を一次の指数関数を用いて解析した結果、誘起した核波束に依存して、局所励起状態から電荷移動状態への遷移時間が変化することが示された。さらに、実時間差吸光度変化をフーリエ変換することで、各々異なる核波束が誘起されていることを確認した。以上、誘起する核波束を制御することで、核波束の時間発展過程も制御できることが示された。